

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-307557

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl.

H01B 7/02
 C09D 5/25
 C09D 7/12
 C09D201/00
 H01B 3/00
 H01B 3/30
 H01B 7/00

(21)Application number : 2000-352559

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 15.11.2000

(72)Inventor : KIKUCHI HIDEYUKI
TETSU YOSHIYUKI

(30)Priority

Priority number : 2000043566

Priority date : 16.02.2000

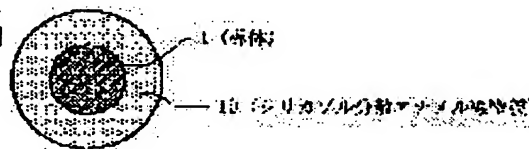
Priority country : JP

(54) COATING MATERIAL FOR PARTIAL DISCHARGE RESISTANT ENAMELED WIRE AND PARTIAL DISCHARGE RESISTANT ENAMELED WIRE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coating material for partial discharge resistant enameled wire with high dispersibility; and partial discharge resistant enameled wire having both extension resistance and partial discharge deterioration resistance.

SOLUTION: This coating material for partial discharge resistant enameled wire is manufactured by dispersing at least one selected from metallic oxide particulate sol and silicon oxide particulate sol into the coating material for enameled wire. It also includes at least one selected from metallic oxide particulate and silicon oxide particulate, from 3 to 100 pts.wt. based on 100 pts.wt. of the resin of coating material for enameled wire.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

08.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-307557

(P2001-307557A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード*(参考)
H 0 1 B 7/02		H 0 1 B 7/02	A 4 J 0 3 8
C 0 9 D 5/25		C 0 9 D 5/25	5 G 3 0 3
7/12		7/12	5 G 3 0 5
201/00		201/00	5 G 3 0 9
H 0 1 B 3/00		H 0 1 B 3/00	A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-352559(P2000-352559)

(22) 出願日 平成12年11月15日 (2000.11.15)

(31) 優先権主張番号 特願2000-43566(P2000-43566)

(32) 優先日 平成12年2月16日 (2000.2.16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(72) 発明者 菊地 英行

茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立

電線株式会社豊浦工場内

(72) 発明者 鉄 芳之

茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立

電線株式会社豊浦工場内

(74) 代理人 100116171

弁理士 川澄 茂

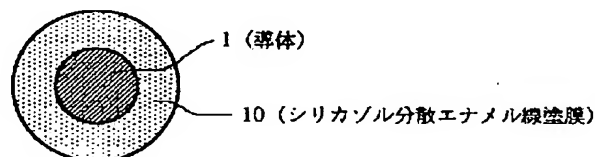
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線

(57) 【要約】

【課題】 分散性に優れた耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線の提供。

【解決手段】 エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも1種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部含有されている耐部分放電性エナメル線用塗料。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも1種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部含有されていることを特徴とする耐部分放電性エナメル線用塗料。

【請求項2】金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルは、エナメル線用塗料との相溶性が優れた分散媒中に平均粒子径100nm(100×10⁻⁹nm)以下の金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を含む透明又は乳白色コロイド状態であることを特徴とする請求項1記載の耐部分放電性エナメル線用塗料。

【請求項3】導体上に直接又は他の絶縁層を介して、金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも1種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部含有させたエナメル線用塗料²⁰を塗布焼付して成ることを特徴とする耐部分放電性エナメル線。

【請求項4】金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルは、エナメル線用塗料との相溶性が優れた分散媒中に平均粒子径100nm(100×10⁻⁹nm)以下の金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を含む透明又は乳白色コロイド状態であることを特徴とする請求項3記載の耐部分放電性エナメル線。

【請求項5】導体上に直接又は他の絶縁層を介して、金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させたエナメル線用塗料³⁰を、塗布焼付して成る塗膜層の外周に、滑性塗膜層が設けられて成ることを特徴とする耐部分放電性エナメル線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電気絶縁材料の部分放電劣化は、部分放電により発生した荷電粒子が絶縁材料へ衝突し、その衝突による絶縁材料分子鎖の切断、スパッタ、局部温度上昇による熱分解等を誘引し、また部分放電により発生したオゾンが絶縁材料の化学的劣化等を起こし、そしてこれらの劣化が進行するとついには電気機器コイルの絶縁破壊に到るものと考えられている。

【0003】近年、多用されているインバーター制御装置における部分放電劣化はスイッチパルスとして高電圧のサージが重畳し、これによってインバーター制御装置⁵⁰

2

の電気機器コイルが劣化するものである。

【0004】また、モールド絶縁処理や層間絶縁処理をしている一般用高圧トランスにおける部分放電劣化は、絶縁層内に発生した微小空隙に起因するものである。

【0005】部分放電劣化を受けにくい絶縁材料としては無機絶縁材料、例えば金属酸化物、窒化物、ガラス、マイカ等が知られている。

【0006】また、耐部分放電劣化性が優れたエナメル線としては、塗料中に無機絶縁材料微粉末、例えばシリカ、アルミナ、酸化チタン等を分散させた塗料により絶縁塗膜を形成したものが知られている。

【0007】このような耐部分放電性エナメル線にあつては、絶縁塗膜中に無機絶縁材料微粉末が多量に含まれている程耐部分放電劣化性に優れることになる。

【0008】しかし、絶縁塗膜中に多量の無機絶縁材料微粉末を含むエナメル線では、可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が悪化する。このように可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が悪化したエナメル線を用いて電気機器コイルを巻線したときには、その巻線されたエナメル線の塗膜に多数の亀裂が発生し、その結果本来の目的である耐部分放電劣化性の改良効果を発揮できないことになる。

【0009】そこで、耐部分放電劣化性の改良と可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等の改良とを両立するために多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線が用いられている。

【0010】図3及び図4はこのような多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線の横断面図を示したものである。図3及び図4において1は導体、2は一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドアンダーコート層、3は無機絶縁材料分散エナメル線塗膜、4は一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドオーバーコート層である。

【0011】図3の多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線は、導体上に無機絶縁材料分散エナメル塗膜層3を設け、その無機絶縁材料分散エナメル塗膜層3の上にポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート層4を設けて成るポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線である。

【0012】また、図4の多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線は、導体上に一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート層2を設け、そのポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート層2の上に無機絶縁材料分散エナメル塗膜層3を設け、更にその無機絶縁材料分散エナメル塗膜層3の上にポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート層4を設けて成るポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のポリア

3

ミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線やポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線は、それらの無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 中に無機絶縁材料が多量に分散されており、従って一般用エナメル線より可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が劣ることが避けられない。例えば、これらのエナメル線は 10% 伸張してから巻き付けると、無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 に亀裂が発生する。

【0014】また、このように多量の無機絶縁材料を分散させたエナメル線用塗料では無機絶縁材料が沈降したり、白濁し、エナメル線の表面平滑性が悪くなり、絶縁耐圧や機械的特性の低下を招くことが懸念される。

【0015】本発明はかかる点に立って為されたものであって、その目的とするところは前記した従来技術の欠点を解消し、無機絶縁材料の分散性に優れた耐部分放電性エナメル線用塗料及び可撓性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線とを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料は、エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも 1 種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分 100 重量部に対して 3

～100 重量部含有されていることを特徴とするものである。

【0017】また、本発明の耐部分放電性エナメル線は、導体上に直接又は他の絶縁層を介して、エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも 1 種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分 100 重量部に対して 3～100 重量部含有されている耐部分放電性エナメル線用塗料を塗布焼付して成るものである。

【0018】本発明において金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子の分散量は、エナメル線用塗料の樹脂分 100 重量部に対して 3～100 重量部の範囲であり、3 重量部未満では部分放電劣化を改善する効果が不十分であり、120 重量部を越えると可撓性や耐伸張性が悪化することになる。

【0019】本発明は、金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子をエナメル線用塗料との相容性が優れた分散媒中に含有させた透明又は乳白色コロイド状体（ゾル）にして、エナメル線用塗料中に分散させる点に特徴がある。この場合、金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子は平均粒子径 100 nm (100 × 10⁻⁹mm) 以下の金

4

属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を使用すると、エナメル塗膜の平滑性や可撓性を実現する上で好ましい。

【0020】本発明のエナメル線は、金属酸化物微細粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させたエナメル塗料からなる塗膜層が最外周に形成されていても良いが、当該塗膜層の外周に滑性塗膜層を設けてもよく、これによって、エナメル線に優れた滑り性を付与することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】次に、本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線の実施の形態について説明する。

【0022】本発明において導体としては銅線、アルミ線、銀線、ニッケル線等がある。

【0023】本発明において耐部分放電性エナメル線用塗料のベースエナメル線用塗料としては工業的に用いられているものならよく、例えばホルマールエナメル線用塗料、ポリエステルエナメル線用塗料、ポリエステルイミドエナメル線用塗料、ポリアミドイミドエナメル線用塗料、ポリイミドエナメル線用塗料等がある。

【0024】本発明において金属酸化物微細粒子ゾルとしてはゾル状になっていて、且つエナメル線用塗料中への分散性がよく、しかも耐部分放電性を改良できるものならよく、アルミナ微粒子ゾル、ジルコニア微粒子ゾル、チニアゾル微粒子ゾル、イットリア微粒子ゾル等があり、ケイ素酸化物微粒子ゾルとしては、例えばシリカ微粒子ゾルがある。また、これらのゾルは溶媒置換したものでよい。

【0025】この金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルの分散媒としてはエナメル線用塗料との相容性がよいものがよい。具体的な分散媒としては水、メタノール、ジメチルアセトアミド、メチルエチルイソブチルケトン、キシレン／ブタノール混合溶剤等がある。

【0026】なお付言すれば、一般の金属酸化物やケイ素酸化物を微粒子状態でエナメル線用塗料中へ分散させたときには、エナメル線用塗料中の樹脂分 100 重量部に対して金属酸化物又はケイ素酸化物を 50 重量部以上分散させないと得られるエナメル線の耐部分放電劣化性を顕著に改良できない。これに対して本発明では金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子が 3 重量部でも耐部分放電劣化性の顕著なる改良効果を発揮する。これはエナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルを分散させることにより均一分散性を有する耐部分放電性エナメル線用塗料が得られ、そしてその均一分散性を有する耐部分放電性エナメル線用塗料を導線上に塗布、焼き付けすることにより優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線が得られるからである。

【0027】このように金属酸化物微粒子又はケイ素酸

化物微粒子の分散量が少なく、済む本発明の耐部分放電性エナメル線は耐伸張性と耐部分放電劣化性に加えて他の諸特性、例えば外観、密着性、柔軟性等も良好である。このため本発明の耐部分放電性エナメル線は一般エナメル線塗膜のアンダーコートやオーバーコートを省略することもできる。勿論、本発明の耐部分放電性エナメル線には必要に応じてアンダーコートやオーバーコートすることもできる。

【0028】更に、本発明の耐部分放電性エナメル線は必要に応じて最外層に自己潤滑性塗膜を設けてもよい。 10

【0029】

【実施例】本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線の実施例及び比較例について説明する。

【0030】（実施例1）攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径12nm）をそのシリカ分が20重量部となるように分散させることにより、実施例1の耐部分放電 20 性エナメル線用塗料を得た。

【0031】次に、実施例1の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35μmとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例1の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0032】図1はかくして得られた実施例1の耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。図1において1は導体、10は金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層である。 30

【0033】（実施例2）攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径12nm）をそのシリカ分が60重量部となるように分散させることにより、実施例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0034】次に、実施例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35μmとなるように7 40 回塗布、焼き付けを繰り返して実施例2の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0035】（実施例3）攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径12nm）をそのシリカ分が30重量部となるように分散させることにより、実施例3の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0036】次に、実施例3の耐部分放電性エナメル線 50

用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが32μmとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して耐部分放電性エナメル線を得た。

【0037】更に、その耐部分放電性エナメル線の上に、滑性ポリアミドイミドエナメル線用塗料（日立化成工業のHI-406SL）を塗膜厚さが3μmとなるように塗布、焼き付けすることにより実施例3の滑性耐部分放電性エナメル線を得た。

【0038】図2は実施例3の滑性耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。図2において1は導体、10はシリカゾル分散エナメル線塗膜層、11は滑性ポリアミドイミドオーバーコート層である。

【0039】（実施例4）攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径30nm）をそのシリカ分が40重量部となるように分散させることにより、実施例4の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0040】次に、実施例4の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35μmとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例4の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0041】（実施例5）攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径30nm）をそのシリカ分が40重量部となるように分散させることにより、実施例5の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0042】次に、実施例5の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35μmとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例5の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0043】（実施例6）攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、ジルコニアゾル（分散媒：水、ジルコニアの平均粒径70nm）をそのジルコニア分が40重量部となるように分散させることにより、実施例6の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0044】次に、実施例6の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径φ1.0mmの銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35μmとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例6の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0045】（実施例7）攪拌しているポリイミドエナメル線塗料中へその樹脂分100重量部に対して、アルミナゾル（分散媒：水、アルミナの平均粒径10~20nm）をそのアルミナ分が40重量部となるように分散さ

7

せることにより、実施例7の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0046】次に、実施例7の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例7の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0047】(実施例8) 導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上にポリアミドイミドエナメル線用塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが $20\mu\text{m}$ となるように4回塗布、¹⁰ 焼き付けを繰り返してポリアミドイミドエナメル線を得た。

【0048】次に、攪拌しているポリアミドイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル(分散媒:ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径 12nm)をそのシリカ分が40重量部となるように分散させることにより耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0049】更に、上記で得たポリアミドイミドエナメル線の上に、上記の耐部分放電性エナメル線用塗料をシリ²⁰ カ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが $10\mu\text{m}$ となるように2回塗布、焼き付けを繰り返してポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線を得た。

【0050】ここで得られたポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線の上に、ポリアミドイミドエナメル線用塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが $5\mu\text{m}$ となるように1回塗布、焼き付けすることにより実施例8の耐部分放電性エナメル線を得た。³⁰

【0051】この実施例8の耐部分放電性エナメル線は、3層構造のポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線である。

【0052】(比較例1) 攪拌しているトリスー(ヒドロキシエチルイソシアヌレート)変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル(分散媒:キシレン/ブタノール、シリカの平均粒径 12nm)をそのシリカ分が2重量部となる⁴⁰ ように分散させることにより、比較例1の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0053】次に、比較例1の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上にシリカ微細粒子ゾル分散エナメル塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返して比較例1の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0054】(比較例2) まず、攪拌しているトリスー(ヒドロキシエチルイソシアヌレート)変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部⁵⁰ に対して、シリカゾルをそのシリカ分が120重量部と

8

なるように分散させることにより、比較例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0055】次に、比較例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返して比較例2の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0056】(比較例3) 導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上にトリスー(ヒドロキシエチルイソシアヌレート)変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料をポリエステルイミドエナメル線塗膜層厚さが $20\mu\text{m}$ となるように4回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線を得た。

【0057】次に、攪拌しているトリスー(ヒドロキシエチルイソシアヌレート)変性ポリエステルイミドエナメル線塗料中へその樹脂分100重量部に対して、ゾル状でないシリカ粉末(微粒子粉末状、平均粒径 50nm)を65重量部分散させることにより耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0058】更に、上記で得たポリエステルイミドエナメル線の上に、上記で得た耐部分放電性エナメル線用塗料をシリカ粉末分散エナメル線塗膜層厚さが $10\mu\text{m}$ となるように2回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ粉末分散エナメル線を得た。

【0059】更に、ここで得られたポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ粉末分散エナメル線の上に、ポリアミドイミドエナメル線塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが $5\mu\text{m}$ となるように1回塗布、焼き付けすることにより比較例3の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0060】この比較例3の耐部分放電性エナメル線は、3層構造のポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコートシリカ粉末分散エナメル線である。

【0061】(比較例4) 導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上にトリスー(ヒドロキシエチルイソシアヌレート)変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料をポリエステルイミドエナメル線塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線を得た。

【0062】(比較例5) 導体径 $\phi 1.0$ mmの銅線上にポリアミドイミドエナメル線塗料をポリアミドイミドエナメル線塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返してポリアミドイミドエナメル線を得た。

【0063】実施例及び比較例のエナメル線の構造及び特性を表1から表5に示した。エナメル線の一般特性試験はJIS-C3003に準じて行った。耐部分放電性は、供試エナメル線をそのまの常態のV-t特性試験

(電圧一部分放電寿命時間特性試験)、10%伸張してからのV-t特性試験(電圧一部分放電寿命時間特性試験)、20%伸張してからのV-t特性試験(電圧一部分放電寿命時間特性試験)により評価した。なお、表1、

*から表5では、トリスー(ヒドロキシエチルイソシアレート)はTHEICと略して記載した。
【0064】

【表1】

			実施例1	実施例2	実施例3
塗料組成	THEIC変性ポリエステルミド樹脂		100	100	100
	ポリアミドイミド樹脂		—	—	—
	ポリイミド樹脂		—	—	—
	シリカゾル		20	60	30
	ジルコニアゾル		—	—	—
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		—	—	—
エナメル線の構造	下層		シリカ含有THEIC変性ポリイミド*	シリカ含有THEIC変性ポリイミド*	シリカ含有THEIC変性ポリイミド*
	中間層		—	—	—
	上層		—	—	滑性ポリイミド*
エナメル線の特性	寸法(mm)	導体径	1.000	0.999	1.000
		下層塗膜厚	0.035	0.035	0.032
		中間層塗膜厚	—	—	—
		上層塗膜厚	—	—	0.003
		仕上外径	1.070	1.069	1.070
	外観		透明性EIW色	透明性EIW色	透明性AIW色
	可撓性(20%伸張巻付)		1d	1d	1d
	滑り性(静摩擦係数)		0.11	0.09	0.05
	塗膜硬度(鉛筆法)		7H	8H	7H
	絶縁破壊電圧(kV)	常態	16.0	15.6	15.8
		10%伸張	15.6	15.0	15.5
		20%伸張	15.0	15.0	14.6
	V-t特性(h)	常態	42.7	65.2	41.0
		10%伸張	38.6	28.2	39.0
		20%伸張	11.3	5.8	9.1

【0065】

【表2】

			実施例4	実施例5	実施例6
塗料組成	THEIC 酸性ポリエステルイミド樹脂		—	—	—
	ポリアミドイミド樹脂		100	—	—
	ポリイミド樹脂		—	100	100
	シリカゾル		40	40	—
	ジルコニアゾル		—	—	40
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		—	—	—
エナメル線の構造	下層		シリカ含有シリミド	シリカ含有シリミド	シリカ含有シリミド
	中間層		—	—	—
	上層		—	—	—
エナメル線の特性	寸法 (mm)	導体径	1.000	1.000	0.999
		下層塗膜厚	0.035	0.035	0.035
		中間層塗膜厚	—	—	—
		上層塗膜厚	—	—	—
		仕上外径	1.070	1.069	1.069
	外観		透明性 EIW 色	透明性 PIW 色	半透明乳白 PIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1d	1d	1d
	撓り性 (静摩擦係数)		0.10	0.10	0.11
	塗膜硬度 (鉛筆法)		8H	7H	7H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	16.8	16.0	14.8
		10%伸張	16.5	15.5	13.8
		20%伸張	15.6	15.5	13.6
	V-t 特性 (h) 10kHz-1.5kV	常態	42.0	52.1	48.0
		10%伸張	40.0	38.9	40.5
		20%伸張	10.1	12.6	8.9

【0066】

【表3】

			実施例7	実施例8
塗料組成	THIEIC 変性ポリエステルイミド樹脂		—	—
	ポリアミドイミド樹脂		—	100
	ポリイミド樹脂		100	—
	シリカゾル		—	—
	ジルコニアゾル		40	—
	アルミナゾル		—	40
	シリカ微粉末		—	—
エナメル線の構造	下層		アルミナ含有ポリイミド	ポリイミド
	中間層		—	シリカ含有ポリイミド
	上層		—	ポリイミド
エナメル線の特徴	寸法 (mm)	導体径	0.999	1.000
		下層塗膜厚	0.035	0.020
		中間層塗膜厚	—	0.010
		上層塗膜厚	—	0.005
		仕上外径	1.069	1.070
	外觀		半透明乳白 PIW 色	透明性 AIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1 d	1 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0.11	0.14
	塗膜硬度 (鉛筆法)		7 H	7 H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	14.6	16.2
		10%伸張	14.4	15.9
		20%伸張	14.2	15.5
	V-t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV	常態	44.5	16.7
		10%伸張	38.0	14.2
		正弦波	15.0	9.5

【0067】

【表4】

			比較例 1	比較例 2
塗料組成	THEIC 変性ポリエステルイミド樹脂		100	100
	ポリアミドイミド樹脂		—	—
	ポリイミド樹脂		—	—
	シリカゾル		2	120
	ジルコニアゾル		—	—
	アルミナゾル		—	—
	シリカ微粉末		—	—
エナメル線の構造	下層		シリカ含有 THEIC 変性*エポキシイミド*	シリカ含有 THEIC 変性*エポキシイミド*
	中間層		—	—
	上層		—	—
エナメル線の特性	寸法 (mm)	導体径	1.000	1.000
		下層塗膜厚	0.035	0.035
		中間層塗膜厚	—	—
		上層塗膜厚	—	—
		仕上外径	1.070	1.070
	外観		透明性 EIW 色	透明性 EIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1 d	3 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0.13	0.09
	塗膜硬度 (鉛筆法)		6H	9H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	16.3	15.4
		10%伸張	16.1	15.0
		20%伸張	15.6	14.9
	V・t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	1.6	63.5
		10%伸張	1.3	2.9
		20%伸張	1.0	0.13

【0068】

【表5】

17

18

			比較例3	比較例4	比較例5
塗料組成	THEIC変性ポリエステルイミド樹脂		100	100	—
	ポリアミドイミド樹脂		—	—	100
	ポリイミド樹脂		—	—	—
	シリカゾル		—	—	—
	ジルコニアゾル		—	—	—
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		65	—	—
エナメル線の構造	下層		THEIC変性ポリエステルイミド	THEIC変性ポリエステルイミド	ポリアミドイミド
	中間層		シリカ微粉末含有THEIC変性ポリエステルイミド	—	—
	上層		—	—	—
エナメル線の特性	寸法 (mm)	導体径	1.000	1.000	0.999
		下層塗膜厚	0.020	0.035	0.035
		中間層塗膜厚	0.010	—	—
		上層塗膜厚	0.006	—	0.003
		仕上外径	1.070	1.070	1.069
	外観		白濁	透明性EJW色	透明性AIW色
	可撓性(20%伸張巻付)		2d (中間層亀裂)	1d	1d
	滑り性(静摩擦係数)		0.14	0.14	0.13
	塗膜硬度(鉛筆法)		6H	5H	6H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	12.5	16.0	16.7
		10%伸張	10.0	15.8	16.7
		20%伸張	7.1	15.7	16.5
	V-t特性(h)	常態	5.8	0.33	0.18
		10%伸張	0.20	0.30	0.17
		20%伸張	0.10	0.28	0.17

【0069】表1乃至表5から分かるようにシリカゾルをそのシリカ分が2重量部しか分散させなかった比較例301の耐部分放電性エナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電寿命が1.0～1.5時間と極めて悪い。

【0070】シリカゾルをそのシリカ分が120重量部となるように分散させた比較例2の耐部分放電性エナメル線は常態の耐部分放電寿命はよいが、伸張後の耐部分放電寿命が0.13～2.9時間と極めて悪い。

【0071】従来型の比較例3の耐部分放電性エナメル線は、伸張後の耐部分放電寿命が0.10～0.20時間と極めて悪い。比較例4のポリエステルイミドエナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電寿命が0.28～0.30時間と極めて悪い。比較例5のアミドポリイミドエナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電寿命が0.17～0.18時間と極めて悪い。

【0072】これらに対して実施例1～8の耐部分放電性エナメル線は外観、可撓性、皮膜高度、絶縁破壊電圧等の一般諸特性が良好で、且つ優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備している。

【0073】

【発明の効果】本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料は均一分散性と透明性とが優れており、それによりその

本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料を導線上に塗布、焼き付けしたときには優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線が得られる。そしてこのようにして得られた本発明の耐部分放電性エナメル線は外観、可撓性、皮膜高度、絶縁破壊電圧等の一般諸特性も良好であり、工業上有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1の耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。

【図2】本発明の実施例3の滑性耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。

【図3】従来のポリアミドイミドオーバーコート・無機絶縁材料分散エナメル線の断面図を示したものである。

【図4】従来のポリアミドイミドアンダーコート・ポリアミドイミドオーバーコート・無機絶縁材料分散エナメル線の断面図を示したものである。

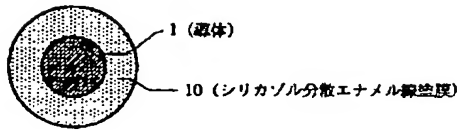
【符号の説明】

- 1 導体
- 2 ポリアミドイミドアンダーコート層
- 3 無機絶縁材料分散エナメル線塗膜
- 4 ポリアミドイミドオーバーコート層
- 10 シリカゾル分散エナメル線塗膜

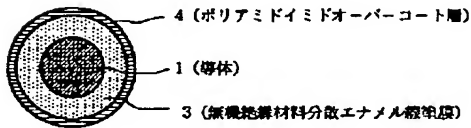
19

11 滑性ポリアミドイミドオーバーコート層

【図1】

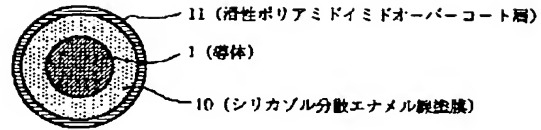


【図3】

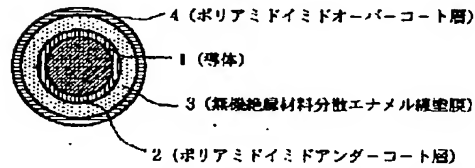


20

【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. 7

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

H 0 1 B 3/30

H 0 1 B 3/30

M

7/00

3 0 3

7/00

3 0 3

N
D

Fターム(参考) 4J038 DA061 DD001 DG111 DJ021
 DJ051 HA216 HA446 KA08
 KA20 MA07 NA14 NA17 NA21
 PA07 PA19 PB09 PC02 PC08
 5G303 AA06 AA08 AB03 BA12 CA09
 CA11 CD04
 5G305 AA02 AA11 AB03 BA09 BA15
 CA21 CA22 CA24 CC02 CD04
 5G309 CA06 LA06 MA01 MA02 MA03
 MA04